

STUDI GELOMBANG KEJUT PADA SIMPANG BERSINYAL DENGAN MENGGUNAKAN EMP ATAS DASAR ANALISIS HEADWAY

**(Studi Kasus pada Simpang Bersinyal Jalan Ir. Sutami– Jalan
HOS Cokroaminoto–Jalan Petir)**

*Study of Shock Wave at Signalized Intersection Using The PCE on The Basis of
The Headway Analysis
(Case Study at Signalized Intersection between Ir. Sutami Street–HOS
Cokroaminoto Street–Petir Street)*

SKRIPSI

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menempuh Ujian Sarjana
Pada Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Surakarta**



Disusun Oleh :

**DUNCAN AMBARA
NIM. I 0112035**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

STUDI GELOMBANG KEJUT PADA SIMPANG BERSINYAL DENGAN MENGGUNAKAN EMP ATAS DASAR ANALISIS HEADWAY

(Studi Kasus pada Simpang Bersinyal Jalan Ir. Sutami– Jalan
HOS Cokroaminoto–Jalan Petir)

*Study of Shock Wave at Signalized Intersection Using The PCE on The Basis of
The Headway Analysis
(Case Study at Signalized Intersection between Ir. Sutami Street–HOS
Cokroaminoto Street–Petir Street)*



Disusun Oleh:

DUNCAN AMBARA
NIM. I 0112035

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Seminar Hasil
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Persetujuan:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Agus Sumarsono, MT.
NIP. 19570814 198601 1 001

Amirotul M.H.M,ST,MSc.
NIP. 19700504 199512 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI GELOMBANG KEJUT PADA SIMPANG BERSINYAL DENGAN MENGGUNAKAN EMP ATAS DASAR ANALISIS *HEADWAY*

(Studi Kasus pada Simpang Bersinyal Jalan Ir. Sutami– Jalan HOS
Cokroaminoto–Jalan Petir)

*Study of Shock Wave at Signalized Intersection Using The PCE on The Basis of
The Headway Analysis*

*(Case Study at Signalized Intersection between Ir. Sutami Street–HOS
Cokroaminoto Street–Petir Street)*

Disusun Oleh:

DUNCAN AMBARA
NIM. I0112035

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 24 Januari 2017

Tim Penguji

Nama/NIP

Tanda Tangan

Ir. Agus Sumarsono, MT.

NIP. 19570814 198601 1 001

.....

Amirotul M.H.M, ST, MSc.

NIP. 19700504 199512 2 001

.....

Ir. Ary Setyawan, MSc, PhD

NIP. 19661204 199512 1 001

.....

Slamet Jauhari Legowo, ST, MT

NIP. 19670413 199702 1 001

.....

Disahkan,

Tanggal :

Kepala Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS

Wibowo, ST, DEA
NIP. 196810071995021001

MOTTO

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi kamu mencintai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah Maha Mengetahui sedangkan kamu tidak” (Al-Baqarah:216)
“Waktu itu bagaikan pedang, jika kamu tidak menggunakannya untuk memotong, ia akan memotongmu” (H.R. Muslim)
“Bermimpilah setinggi langit, jika engkau jatuh, engkau akan jatuh di antara bintang-bintang” (Ir. Sukarno)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk:

Allah SWT, yang selalu memberi segala rahmat dan hidayah-Nya.

Ayah dan Ibu, yang selalu memberikan dukungan baik dari segi material, doa, dan motivasi selama menjalani studi

Adik-adikku, Gadis, Sekar, dan Nadya yang selalu menghibur saya saat kakaknya mengerjakan skripsi tidak kunjung selesai

Bapak Ir. Agus Sumarsono, MT dan Ibu Amirotul MHM, ST, MT, selaku pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, nasehat dan ilmu yang tidak akan ternilai harganya

Dosen Teknik Sipil UNS, yang selalu mendidik mahasiswa tanpa mengenal lelah
Shokwave Squad, Anjay dan Lutfi, partner dalam skripsi, semangat terus kawan! Kejar terus impian kalian.

Tim Surveyor, Angga, Bondan, Burhan, Diki, Heriyanto, Purwanto, Riki dan Yusuf, terimakasih karena tanpa bantuan kalian skripsi ini tidak akan jadi

Sahabat Hao-Hao, Aldy, Hestu, Josua, Yudha Tromol, Yuda Ibnu, Rian, Satria, Mega, Ester, Enjels, Elisabeth atas segala semangat, dukungan, caci maki, guyonan, dan setiap momen yang terjadi selama ini. Semoga selalu menjadi sahabat yang saling mendukung saat sulit maupun senang.

Teman-teman Teknik Sipil 2012, yang telah seperti menjadi rumah kedua bagi kami, semoga sukses kawan

ABSTRAK

Duncan Ambara, 2016, Studi Gelombang Kejut Pada Simpang Bersinyal Dengan Menggunakan Emp Atas Dasar Analisis *Headway* (Studi Kasus pada Simpang Bersinyal Jalan Ir. Sutami– Jalan HOS Cokroaminoto–Jalan Petir). Skripsi. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Simpang bersinyal Jalan Ir. Sutami–Jalan HOS Cokroaminoto–Jalan Petir merupakan salah satu simpang bersinyal 3 fase yang ada di Kota Surakarta yang sering mengalami kemacetan pada jam sibuk, khususnya pada pendekat simpang Jalan Ir. Sutami bagian barat dan timur. Untuk itu dilakukan studi gelombang kejut di pendekat simpang Jalan Ir. Sutami bagian barat dan timur menggunakan nilai EMP dengan dasar analisis *headway*.

Penelitian dilakukan pada hari Kamis, 15 September 2016 pada jam puncak pagi jam 05.30-08.00 WIB. Pengambilan data arus, kecepatan, waktu *headway*, dan waktu penormalan menggunakan rekaman video sedangkan untuk pengambilan data panjang antrian menggunakan pengukuran manual. Langkah selanjutnya adalah mencari hubungan matematis antara arus, kecepatan dan kepadatan menggunakan model *greenshield*, yang menghasilkan kecepatan arus bebas (S_{ff}), kepadatan saat macet (D_j), dan jumlah kendaraan maksimal (V_m). Hasil-hasil tersebut digunakan untuk menghitung nilai gelombang kejut.

Analisis waktu *headway* menghasilkan nilai EMP MC= 0,41 dan HV= 1,29 yang selanjutnya nilai tersebut digunakan untuk merubah jumlah kendaraan menjadi satuan mobil penumpang (smp). Setelah itu dilakukan perhitungan gelombang kejut dengan nilai tertinggi yang terjadi pada pendekat simpang Jl. Ir. Sutami Barat Lajur Kiri dengan nilai ω_{AB} = -1,339 km/jam, ω_{CB} = -13,697 km/jam, ω_{AC} = 12,193 km/jam. Selanjutnya dilakukan perbandingan rata-rata nilai uji validasi MAPE panjang antrian dan waktu penormalan dengan EMP atas dasar analisis *headway* dengan EMP atas dasar MKJI pada setiap pendekat simpang. Nilai MAPE untuk panjang antrian dengan EMP *headway* lebih kecil dibandingkan nilai MAPE dengan EMP MKJI, yakni 5,00 % berbanding 5,76 %. Sedangkan Nilai MAPE untuk waktu penormalan dengan EMP *headway* juga lebih kecil dibandingkan nilai MAPE dengan EMP MKJI, yakni 3,65 % berbanding 4,20 %. Sehingga penggunaan EMP *headway* lebih baik daripada EMP MKJI.

Kata Kunci: gelombang kejut, simpang bersinyal, ekivalensi mobil penumpang

ABSTRACT

Duncan Ambara, 2016, *Study of Shock Wave at Signalized Intersection Using The PCE on The Basis of The Headway Analysis (Case Study at Signalized Intersection between Ir. Sutami Street–HOS Cokroaminoto Street–Petir Street)*. Thesis. Civil Engineering Department of Engineering Faculty of Sebelas Maret University, Surakarta.

Signalized Intersection of Ir. Sutami Street–HOS Cokroaminoto Street–Petir Street is one of 3 phases signalized intersection in Surakarta City that often encounter a traffic jam in rush hour, especially at intersection approachment of west and east section of Ir. Sutami street. Therefore, the shock wave study conducted at intersection approachment of west and east section of Ir. Sutami street use the value of PCE that use headway analysis.

The research is conducted on Thursday, September 15 2016 in the morning rush hour during 05:30-08:00 AM. The collection of traffic data such as volume, speed, headway time, and normalized time use video recording while the long queues use a manual measurement. The next step is to find the mathematical correlation between volume, speed, and density by using greenshield model, that obtain speed in free flow (free flow speed), density in traffic jam (D_j) and the maximal volume of vehicles (V_m). The results is used to calculate the value of shockwave.

Headway analysis obtains the value of PCE $MC = 0,41$ and $HV = 1,29$, after that the value used to convert the number of vehicles to passenger car unit (pcu). Therefore, calculation of shock wave value which the highest value is in the intersection approachment of left row of west Ir. Sutami with value $\omega_{AB} = -1,339$ kph, $\omega_{CB} = -13,697$ kph, $\omega_{AC} = 12,193$ kph. Therefore comparison of the average value of normalized time and long queues MAPE validation test by PCE based on headway analysis with PCE based on MKJI in every intersection approachment. The MAPE value of long queues by PCE based on headway analysis is smaller than the MAPE value by PCE based on MKJI, which is compared 5,00% to 5,76%. While the MAPE value of normalized time by PCE based on headway analysis is smaller too than the MAPE value by PCE based on MKJI, which is compared 3,65% to 4,20%. So the using of PCE based on headway is prefer than PCE based on MKJI.

Keywords: shock wave, signalized intersection, passenger car equivalent

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan berkat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul Studi Gelombang Kejut Pada Simpang Bersinyal Dengan Menggunakan Empat Atas Dasar Analisis *Headway* (Studi Kasus pada Simpang Bersinyal Jalan Ir. Sutami– Jalan HOS Cokroaminoto–Jalan Petir). Skripsi ini menjadi persyaratan akademik untuk menyelesaikan Program Sarjana S1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penyusun menyadari keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penyusun miliki sehingga masih ada kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca, sehingga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan pembaca umumnya.

Surakarta, Januari 2017

Penyusun

HALAMAN PERSETUJUAN

STUDI GELOMBANG KEJUT PADA SEMPANG BERSINYAL DENGAN MENGGUNAKAN EMP ATAS DASAR ANALISIS HEADWAY

(Studi Kasus pada Sempang Bersinyal Jalan Ir. Sutami– Jalan
HOS Cokroaminoto–Jalan Petir)

*Study of Shock Wave at Signalized Intersection Using The PCE on The Basis of
The Headway Analysis
(Case Study at Signalized Intersection between Ir. Sutami Street–HOS
Cokroaminoto Street–Petir Street)*



Disusun Oleh:

DUNCAN AMBARA
NIM. 1 0112035

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Seminar Hasil
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Persetujuan:

Dosen Pembimbing I


Ir. Agus Sumarsono, MT.
NIP. 19570814 198601 1 001

Dosen Pembimbing II


Amirotul M.H.M, ST, MSc.
NIP. 19700504 199512 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI GELOMBANG KEJUT PADA SIMPANG BERSINYAL DENGAN MENGGUNAKAN EMP ATAS DASAR ANALISIS HEADWAY

(Studi Kasus pada Simpang Bersinyal Jalan Ir. Sutami– Jalan HOS
Cokroaminoto–Jalan Petir)

*Study of Shock Wave at Signalized Intersection Using The PCE on The Basis of
The Headway Analysis*

*(Case Study at Signalized Intersection between Ir. Sutami Street–HOS
Cokroaminoto Street–Petir Street)*

Disusun Oleh:

DUNCAN AMBARA

NIM. I0112035

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 24 Januari 2017

Nama/NIP

Tim Penguji

Ir. Agus Sumarsono, MT.
NIP. 19570814 198601 1 001

Amirotul M.H.M, ST, MSc.
NIP. 19700504 199512 2 001

Ir. Ary Setvawan, MSc, PhD.
NIP. 19661204 199512 1 001

Slamet Jauhari Legowo, ST, MT.
NIP. 19670413 199702 1 001

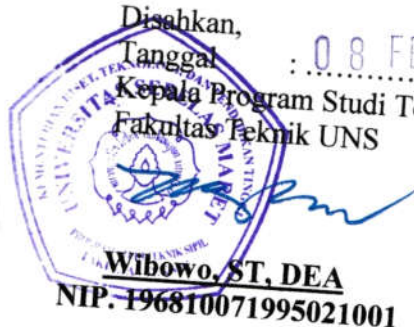
Tanda Tangan



Disahkan,
Tanggal

: 08 FEB 2017

Kepala Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS


Wibowo, ST, DEA
NIP. 196810071995021001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO& PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1	Tinjauan Pustaka	5
2.2	Landasan Teori	7
2.2.1	Hubungan Matematik Kecepatan, Kepadatan dan Arus Lalu Lintas	8
2.2.2	Model <i>Greenshields</i>	10
2.3	Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP)	12
2.3.1	Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) menurut MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) 1997	12
2.3.2	Perhitungan Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP) dengan Metode Rasio <i>Headway</i>	12
2.3.3	Tinjauan Statistik Rasio <i>Headway</i>	17
2.4	Gelombang Kejut (<i>Shock wave</i>)	18
2.4.1	Gelombang Kejut pada Persimpangan Berlampu Lintas	19
2.4.2	Klasifikasi <i>Gelombang Kejut</i>	20
2.4.3	Nilai <i>Gelombang Kejut pada Persimpangan Berlampu Lalu Lintas</i>	21
2.5	Uji Statistik	24
2.5.1	Koefisien Determinasi	24
2.5.2	Koefisien Korelasi	25
2.5.3	Uji Validasi Model	25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Pelaksanaan Survei	27
3.2	Pengambilan Data	28
3.2.1	Lokasi Penelitian	28
3.2.2	Waktu Penelitian	29
3.2.3	Data Lalu Lintas	29
3.3	Pengolahan Data	34
3.4	Diagram Alir Penelitian	35

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengolahan Data <i>Time Headway</i>	37
4.1.1 Data <i>Time Headway</i>	37
4.1.2 Perhitungan Senjang Rata-rata	37
4.1.3 Perhitungan Nilai EMP	39
4.2 Perhitungan Nilai Kecepatan Kendaraan	42
4.3 Pemodelan Hubungan Antara Arus, Kecepatan, dan Kerapatan dengan Metode <i>Greenshields</i>	44
4.4 Nilai Gelombang Kejut	49

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	63

DAFTAR PUSTAKA	xvii
----------------------	------

LAMPIRAN	xviii
----------------	-------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Hubungan Matematis antara Kecepatan, Arus, dan Kepadatan	8
Gambar 2.2. Kombinasi Kendaraan yang Ditinjau	13
Gambar 2.3. Contoh Cara Mencatat <i>Time Headway</i>	13
Gambar 2.4. Gelombang Kejut pada Persimpangan Berlampu Lalu Lintas.	23
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian.....	28
Gambar 3.2. Peta Lokasi Penelitian	28
Gambar 3.3. Posisi Surveyor dan Peletakan Kamera.....	29
Gambar 3.4. Batas Penggal Pencatatan Kecepatan Kendaraan pada Pendekat Simpang Jalan Ir. Sutami Barat.....	31
Gambar 3.5. Contoh Pencatatan <i>Time Headway</i> MC-MC	32
Gambar 3.6. Gambar Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 4.1. Grafik Hubungan antara Arus dan Kepadatan di Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	47
Gambar 4.2. Grafik Hubungan antara Kecepatan dan Kepadatan di Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	47
Gambar 4.3. Grafik Hubungan antara Kecepatan dan Arus di di Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	47
Gambar 4.4. Kurva Arus – Kepadatan Gelombang Kejut dengan Waktu Penormalan Terbesar pada Pendekat Simpang Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	52
Gambar 4.5. Diagram Jarak – Waktu Pukul 05.30-05.45 pada Pendekat Simpang Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri.....	52
Gambar 4.6. Diagram Jarak – Waktu Pukul 05.45-06.00 pada Pendekat Simpang Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	53
Gambar 4.7. Diagram Jarak – Waktu Pukul 06.00-06.15 pada Pendekat Simpang Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	53
Gambar 4.8. Diagram Jarak – Waktu Pukul 06.15-06.30 pada Pendekat Simpang Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	54

Gambar 4.9. Diagram Jarak – Waktu Pukul 06.30-06.45 pada Pendekat Simpang Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	54
Gambar 4.10. Diagram Jarak – Waktu Pukul 06.45-07.00 pada Pendekat Simpang Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	54
Gambar 4.11. Diagram Jarak – Waktu Pukul 07.00-07.15 pada Pendekat Simpang Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	55
Gambar 4.12. Diagram Jarak – Waktu Pukul 07.15-07.30 pada Pendekat Simpang Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	55
Gambar 4.13. Diagram Jarak – Waktu Pukul 07.30-07.45 pada Pendekat Simpang Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	55
Gambar 4.14 Diagram Jarak – Waktu Pukul 07.45-08.00 pada Pendekat Simpang Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Rekomendasi Panjang Penggal Jalan untuk Studi Kecepatan.	7
Tabel 2.2.	Rangkuman Persamaan Model <i>Greenshields</i>	10
Tabel 2.3.	EMP untuk jalan perkotaan tak-terbagi.....	12
Tabel 2.4.	EMP untuk jalan perkotaan terbagi dan satu-arah	12
Tabel 3.1.	Formulir Pencatatan Jumlah Kendaraan.....	30
Tabel 3.2.	Formulir Pencatatan Kecepatan Kendaraan	31
Tabel 3.3.	Formulir Pencatatan <i>Time Headway</i>	33
Tabel 3.4.	Formulir Pencatatan Panjang Antrian dan Waktu Penormalan	34
Tabel 4.1.	Jumlah keseluruhan kendaraan hasil survei.....	36
Tabel 4.2.	Data <i>time headway</i> (detik) di Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri.	37
Tabel 4.3.	Perhitungan senjang rata-rata <i>time headway</i>	39
Tabel 4.4.	Nilai <i>time headway</i> terkoreksi	39
Tabel 4.5.	Perhitungan nilai EMP MC	42
Tabel 4.6.	Rekapitulasi nilai EMP dengan analisis <i>Headway</i>	42
Tabel 4.7.	Data Arus Lalu Lintas dan Kecepatan di Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	43
Tabel 4.8.	Data Regresi untuk Pengamatan di Jalan Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	44
Tabel 4.9.	Data yang dihasilkan Model <i>Greenshield</i> dengan EMP _{Headway}	48
Tabel 4.10.	Data yang dihasilkan Model <i>Greenshield</i> dengan EM _{MKJI}	48
Tabel 4.11.	Perhitungan Gelombang Kejut pada Pengamatan di Jl. Ir. Sutami Barat Lajur Kiri	49
Tabel 4.12.	Perhitungan Panjang Antrian Dan Waktu Penormalan Maksimum di Jl. Ir. Sutami Barat Lajur Kiri.....	51
Tabel 4.13.	Perbandingan antara T hitung dan T real di Jl. Ir. Sutami Barat Lajur Kiri menggunakan EMP _{headway}	56
Tabel 4.14.	Perbandingan antara Qm hitung dan Qm real di Jl. Ir. Sutami Barat Lajur Kiri menggunakan EMP _{headway}	58
Tabel 4.15.	Perbandingan Nilai MAPE dengan EMP _{Headway} dengan EMP _{MKJI} ...	59
Tabel 4.16.	Perbandingan Nilai MAPE EMP _{Headway} dengan EMP _{MKJI}	60

Tabel 4.17.	Perbandingan Nilai MAPE $EMP_{Headway}$ dengan EMP_{MKJI}	60
-------------	---	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Perhitungan $EMP_{Headway}$	A-1
Lampiran B Perhitungan Gelombang Kejut menggunakan $EMP_{Headway}$	B-1
Lampiran C Perhitungan Gelombang Kejut menggunakan EMP_{MKJI}	C-1
Lampiran D Dokumen Administrasi Skripsi	D-1

DAFTAR NOTASI

D	Kepadatan/kerapatan
D _j	Kepadatan jenuh
D _m	Kepadatan maksimum
E	<i>Error</i>
e	Batas toleransi kesalahan
EMP	Ekuivalensi Mobil Penumpang
HV	<i>Heavy Vehicle</i> (kendaraan berat)
k	Nilai koreksi
LV	<i>Low Vehicle</i> (kendaraan ringan)
μ	Batas atas/bawah keyakinan nilai rata-rata <i>time headway</i>
MAPE	<i>Mean Absolute Precentage Error</i>
MC	<i>Motor Vehicle</i> (sepede motor)
N	Jumlah kendaraan
Q _M	Panjang antrian maksimum
r	Koefisien korelasi
S	Kecepatan
s	Standar deviasi
S _{ff}	Kecepatan arus bebas
S _m	Kecepatan maksimum
T	Waktu penormalan
V	Volume/arus
V _m	Volume maksimum
ω	Gelombang kejut (<i>shock wave</i>)
\bar{x}	Nilai rata-rata <i>time headway</i>